kiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika
KOSMOS XXXIV.

Epoka lodowa w Auvergne

(Die Eiszeit in Auvergne),

z 9 rysunkami w tekście i 1 tablicą,

napisał

Dr. LUDOMIR SAWICKI.



LWÓW,
ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, UL. LINDEGO L. 4.
1909.

Odbitka z czasopisma „Kosmos“ zeszyt 7—9 z roku 1909.



Epoka lodowa w Auvergne

(Die Eiszeit in Auvergne),

z 9 rysunkami w tekście i 1 tablicą,

napisał

Dr. LUDOMIR SAWICKI.

Już oddawna wiemy, że najwyższe wulkany centralnej Francyi były ongi silnie zlodowacone: dawniej miano nawet przesadne wyobrażenia o tem zlodowaceniu. Czem dokładniej poznawano ślady epoki lodowej i ich rozmieszczenie w *Auvergne*, tem więcej redukowały się wyobrażenia o centralno-francuskim „lądolodzie“. Ale to, co pozostało dziś jako pewnik wiedzy, jest jeszcze imponującem, szczególnie biorąc pod uwagę stosunek rozmiarów zlodowacenia do niewielkiej masy i wysokości gór wulkanicznych *Cantal* i *Mt. Dore.* Mimo, że i francuscy geologowie (przedewszystkiem *M. Boule* i *M. Levy)* i geografowie z obcych krajów (*Partsch, M. Friedrichsen* i t. d.) zajęli się kwestyą zlodowacenia centralnej Francyi, nie ma do dziś dnia szczegółowego studyum geograficznego nad tym bardzo zajmującym i wdzięcznym tematem. Pobyt mój krótki w centralnej Francyi w celu zapoznania się z formami denudacyjnemi wulkanów, pozwolił mi też przejrzeć cały zasób form glacyalnych w *Auvergne:* podaję więc w następującym szkicu systematycznie spostrzeżenia innych i własne.

W pleistocenie [1]) istniały cztery wyspy zlodowacenia na płycie centralnej, mianowicie *Mt. Dore, Cantal, Mézenc* i *Aubrac.* Ślady epoki lodowej w górotworze *Mézenc* i *Aubrac* są nie-

[1]) Zdanie francuskich geologów o plioceńskim wieku starszego zlodowacenia nie jest dostatecznie popartem, by odstąpić od panujących poglądów o czwartorzędnym wieku epoki lodowej wogóle.

wątpliwe; tu i tam istnieją lodowcowe formy erozyjne i akumulacyjne, formy karowe z jeziorami i wały morenowe. Ale nasze wiadomości o nich są jeszcze bardzo szczupłe: nie mogę ich niestety ani wzbogacić ani pogłębić.

Tem jaśniej występuje znaczenie lodowców w Cantal (1858 *m*) i Mt. Dore (1886 *m*). Wiemy dziś, że istniały tu dwie główne epoki zlodowacenia: w starszej wspomniane dwa olbrzymie wulkany, niezniszczone jeszcze do tege stopnia jak dziś, sięgały wysoko ponad dzisiejsze szczyty i nie były jeszcze pokrajane dolinami odśrodkowemi. Wtenczas staczały się z nich ogromne płaszcze lodowcowe schodzące aż na równą peneplenę starotrzeciorzędną *Auvergne*, na której wulkany zostały paso żytnie wybudowane przez wybuchy mioceńskie i plioceńskie. Otóż te płaszcze lodowe były tak ogromne, że zlały się u podnóża wulkanów w jednolitą masę, posuwającą się zgodnie ze spadkiem penepleny ku W, aż uległy ogrzewającym promieniom słońca. Tworzyła ona prawdziwy lodowiec podgórski *(piedmont glacier)* o wiele większy od wału lodowcowego u południowych stóp Tatr, a sięgający aż do 600 *m* w dół. Na wyż wypowiedziane twierdzenia mamy tak liczne już dowody, że niepodobna wątpić o ich słuszności. Ale pozostaje jeszcze obszerne pole pracy dla badań szczegółowych na szerszą skalę. Spostrzeżenia dotychczas zrobione przez innych i mnie są następujące:

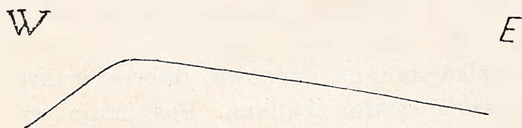
Lodowiec schodzący z *Cantal* na N i z *Mt. Dore* na S połączywszy się na płycie bazaltowej i granitowej *Cézallier*, intenzywnie obrobił powierzchnię tej płyty. Wypreparował progi, głównie między płytą bazaltową i prawierównią centralno-francuską niepokrytą lawą. Progi te leżą między 1200 i 1100 *m* i biegną od *Picherande* przez *Egliseneuve* i *Chanterelle* do *Marcenat*.

Ten sam lodowiec starł i ogładził powierzchnię płyty i stworzył z niej najwspanialszą w środkowej Europie krainę mutonowaną [1]), niezliczone setki przeróżnych mutonów są jakby

---

[1]) *Mutonami* (z francuskiego: roches moutonnées) moglibyśmy najlepiej za przykładem E. Romera [Kosmos, Lwów (1909), 234], zwać formy drobne, wypukłe, ogładzone przez lodowce, niefortunnie zwane popolsku: baranie łby (Rundhöcker).

rozsiane po całej płycie na przestrzeni prawie 600 km^2 [1]). Napotykamy mutony szczególnie pięknie rozwinięte na terenie krystalicznym w granicie, w łupkach krystalicznych i w różnych gnajsach. Powierzchnia bazaltu jednakże składa się z rozległych i bardzo płytkich wanienek, w których dziś się tworzą obszerne moczary, gdy płaskie garby między wanienkami są pokryte trawnikami. Mutony na płycie *Cézallier* odznaczają się znamienną asymetryą; strona wschodnia jest zawsze łagodna i bardzo pięknie ogładzona, szlifowana, strona zachodnia zaś bardziej stroma i często silnie połamana (ob. rys. 1). Bardzo wyraźnie stwierdzić mogłem te stosunki w okolicy *St. Genés*. Również typowe są mutony w okolicy *Lanobre, Lamarce*, obok *Champs, Peyroux* i t. d.



Rys. 1. Muton asymetryczny

Na mutonach również jak na luźnych, a czasem wspaniałych blokach morenowych (n. p. w okolicy Lac Cregut znajdują się bloki rozmiarów $1 \times 1\,^1/_2 \times {}^3/_4$ *m*) stwierdzić możemy nie tylko ogładzenie lecz też porysowanie. Bardzo wyraźnie n. p. porysowanym został w dwóch głównych kierunkach muton na południe od r nazwy *Puy Morel* obok *Bort* (mapa 1 : 80.000) [2]). Nie mniej piękne porysowanie stwierdziłem na kilku wielkich głazach narzutowych granitowych i bazaltowych w okolicy *St. Genés*, *Bois de Gardes* i t. d.

Cała płyta *Cézallier* pokryta jest różnorodnemi pokładami morenowemi; głazy narzutowe czasem ogromnych rozmiarów rozsiane są gęsto po płycie: łatwo je poznać, gdzie n. p. bazalt leży na podłożu starokrystalicznem. Tworzą one czasem jakby morze kamieni; tak w okolicy *Lamur* i *Picherande*. Miesz-

---

[1]) Okolica ta rozwojem mutonów znacznie przewyższa słynny amfiteatr *Ivrei* (Valle della Dora Baltea).

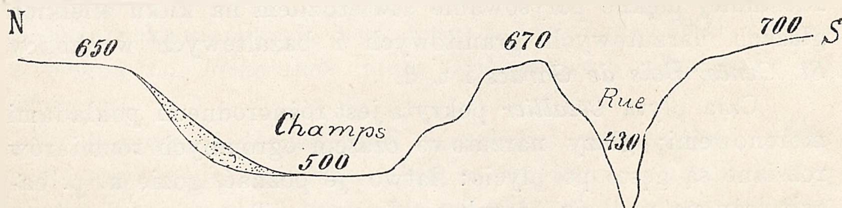
[2]) Ale system szlifów lodowcowych trochę komplikuje silne popękanie skały.

kaniec biednej *Auvergne* starannie je wybiera i układa jakby w mury otaczające pojedyncze pastwiska.

Lodowcowe utwory nadto zostały złożone w nieuwarstwowanych morenach, tam, gdzie w ruchu lodowców nastąpił jakiś zastój. Napotykamy je zawsze po stronie stromej zewnętrznej mutonów: tam leżą typowe pokłady morenowe, głazy najróżnorodniejszego pochodzenia i wielkości pomieszane w nieładzie i wpakowane w piasek. Takie utwory niewątpliwie lodowcowe z ogładzonemi i porysowanemi głazami trójkańciastemi znalazłem w najbliższem otoczeniu jeziora *Lac de Laspialade;* w glinę z piaskiem pomieszaną są tu wtłoczone głazy bazaltowe, żużle wulkaniczne, granity, gnajsy, zielone łupki, łupki krystaliczne, bez różnicy wielkości, pomieszane bez śladu uwarstwowienia. Niektóre głazy były pięknie porysowane: bazalt trudno daje się rysować, ale zachowuje też dobrze ślady.

Na zachodzie zachowały się nawet wierzchnie moreny, mianowicie wielka morena końcowa, dobrze w krajobrazie widoczna, ale jeszcze mało zbadana. Posypanie terenu głazami narzutowemi i brak innych wierzchnich moren oprócz końcowej, nareszcie splatane z końcowemi morenami wielkie pola nasypowe rzecznoglacyalne (*Sandr* na przestrzeni *Lanobre-Bort*, żwiry, piaski i muł rzecznolodowcowy koło *Trémouille*) przypominają żywo niż północno-europejski.

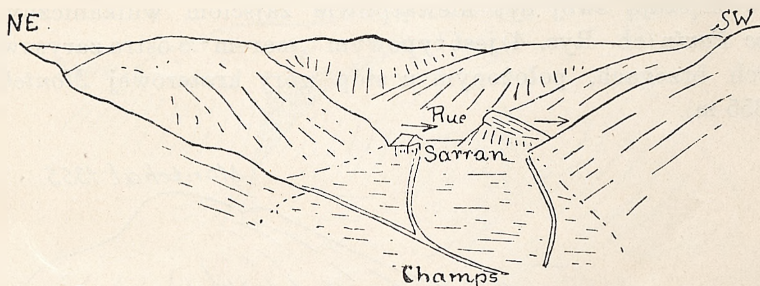
Potężne pokłady moreny gruntowej były w stanie znacznie miejscami przeobrazić starszą sieć hydrograficzną. Ślady takiego rozwoju spostrzegłem w okolicy *Champs* w zjawisku podwójnej doliny (ob. rys. 2): obok niedostępnej, młodocianej



Rys 2. Przekrój przez podwójną dolinę *la Rue*.

dzisiejszej doliny, która całkiem ma kształt wąwozu lub gardzieli, biegnie dolina szeroka, dojrzała, obecnie przez żaden potok nie używana. Nią przechodzi gościniec, prowadzący z *Bort*

do *Marcenat* i *Allanche*, w niej też leżą miejscowości *Sarran* i *Champs* (ob. rys. 3). Dno tej starej doliny jest do 300 *m* i więcej szerokie, równe, zajęte przez role, a stoki względnie łagodne, choć już dość wysokie. Przy odgałęzieniu tej opuszczonej przez wodę doliny leży góra niewielka i izolowana, przedstawiająca pięknie ogładzony muton; kilka innych zdobi lewe stoki doliny. Jak tłumaczyć istnienie tej podwójnej doliny? Możnaby myśleć o języku lodowcowym, który legł w przedglacyalnej dolinie Champs i zatkał jej bieg. Odpływ lodowca wciął sobie obok wąską gardziel, która do dziś dnia nie miała czasu przybrać form dojrzałych. Po ustąpieniu języka lodowcowego rzeka *Rue* nie wstąpiła więcej w starą dolinę, bo była w młodej już do głębszego poziomu wcięta. Stoki doliny starej były przez



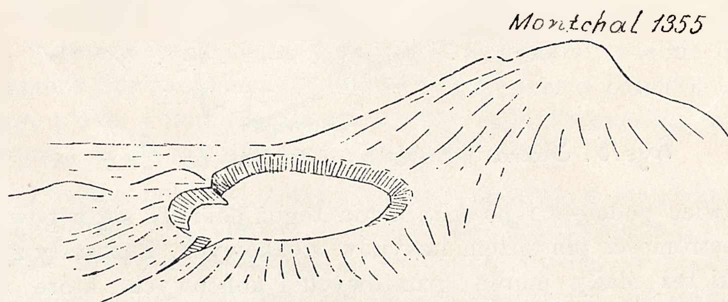
Rys. 3. Stara i młoda dolina *la Rue*

lodowiec podcięte i po ustąpieniu tegoż pokryły się z powodu przestromości płaszczem nasypów stożkowych. Pozostały z tej epoki też ślady moren gruntowych i końcowych, które dziś jeszcze w postaci eratycznych głazów stwierdzić można w polach i w łożysku potoku poniżej *Champs.* Na jednem miejscu widziałem też żwiry uwarstwowane, które uważam za sandr fluwioglacyalny owego stadyum zasięgu lodowcowego, gdy jego język kończył się pod *Champs.*

Taki sposób tłumaczenia genezy podwójnej doliny napotyka jednak na jedną trudność: trudno mianowicie przyjąć, by żłobienie doliny młodej w płycie 650—700 *m* wysokiej zaczęło się dopiero wtenczas, gdy lodowiec kończył się pod *Champs* w wysokości 495 *m*, owszem ten początek żłobienia musi być starszy i tłumaczy się prawdopodobnie epigenetycznie: stara dolina *Rue* była do samej wysokości płyty (700 *m*) zasypaną

morenami a potok *Rue* wciął się wtenczas epigenetycznie na miejscu dzisiejszej młodej rzeki. Dopiero w pewnem późniejszem stadyum język lodowcowy wysunął się naprzód i uprzątnął starą dolinę z moren, nie zmieniając już tendencyi rozwoju dolinnego.

Wanienki bezodpływowe płyty *Cézallier* napełniły się po ustąpieniu lodowca podgórskiego wodą i liczne jeziora i jeziorka, których pochodzenie wulkaniczne jest wykluczonem, leżące między mutonami, zachowały się do dziś dnia. Widziałem kilka takich jeziorek n. p. *Lac de la Cregut*, 1 *km* długie, małe *Lac Laspialade, Lac de Landie* i *Lac des Esclauzes*. Wobec wulkanicznego charakteru całej krainy trzeba dokładnie przy każdem jeziorze badać, czy jest pochodzenia lodowcowego czy wulkanicznego. Jeziora takie jak *Lac Pavin, Lac Chauvet* i inne zawdzięczają swój byt niewątpliwie zajściom wulkanicznym. *Lac Pavin* (ob. Rys. 4) jest typowym „marem“ o ostro zarysowanych brzegach, położonym u stóp góry kraterowej *Montchal* (1355 *m*).



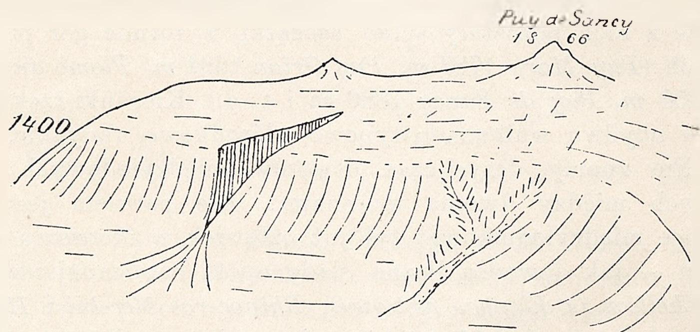
Rys. 4. Jezioro kraterowe *Lac Pavin*.

Silnie rozrastająca się roślinność i namulenie przez krótkie, bezodpływowe potoczki przepływającewa nienki podłużne spowodowały już w większej części wypadków zasypanie jezior: musiały się przemienić w moczary (n. p. wielkie błoto jeziorne między *La Marenge* i *Egliseneuve* i wiele innych) lub wyschły zupełnie i przedstawiają dziś miejsca zdatne do uprawy roli.

Nie ulega wątpliwości, że ten wielki podgórski lodowiec o kilkuset km^2 otrzymał swe masy lodu ze stoków wulkanów *Cantal* i *Mt. Dore.* Stoki te były prawdopodobnie nie bardzo jeszcze pokrajane dolinami, były gładkie i z powodu pierwot-

nej wysokości stożków stosukowo strome. Zrozumiałem jest, że się tu mało śladów starszej epoki lodowej zachowało, bo właśnie te stoki już podczas młodszej epoki lodowej nie były pokryte lodami i przeobraziły się silnie. Tylko dwa zjawiska mógłbym tłumaczyć jako ślady starszej epoki lodowej w górach: to są pewne formy erozyjne i wysoko położone głazy narzutowe.

Po drodze z punktu kulminacyjnego *Mt. Dore, Puy de Sancy* (1886 *m*) ku *Lac Pavin*, stwierdziłem (ob. Rys. 5), że górne części stoków aż po 1400 *m* są łagodne i jakby wygładzone pod znaczną pokrywą humusu; w wysokości 1400 *m* następuje nagły załom stoków, które poniżej są bardziej strome



Rys. 5. Stoki SW *Puy de Sancy*

i przez wyrwy poprzerywane. Górne łagodne stoki są pokryte pastwiskami i łąkami, a dolne strome są zalesione, a w załomie stoków występuje lita skała. Otóż zdaje mi się, że stoki łagodne przedstawiają dno zbiornika firnu, wiecznego śniegu, a próg miejsce, gdzie silniejszy ruch lodu się rozpoczął. Lodowce młodszej epoki, ograniczone do dolin, nie mogły tłumaczyć tej formy wielkiej.

Podobnie jak w Alpach głazy eratyczne położone wyżej od zasięgu lodowców ostatniej epoki lodowej uważane bywają jako świadki starszej epoki zlodowacenia, tak też sądzę, że głazy, przeważnie bazaltowe i fonolitowe znajdujące się na powierzchni płyt między rzekami *la Dautre*, *la Jordanne*, *la Cère* i *la Goul*, w wysokości 300 *m* nad dnami dolin należy odnieść również do starszej epoki lodowcowej. Szczególnie piękne i liczne głazy leżą na wzniesieniach koło *Rouffiac* i *d' Oyets*. Z temi utwo-

rami moreny gruntowej łączą się — zdaje się — koło *Puy de Vaurs* pokłady subglacyalne: znajdują się tu w piasku i mule pięknie otoczone, czasem jeszcze porysowane żwiry. Prawda, że wysokie położenie tych utworów trzeba tłómaczyć starszym wiekiem odpowiedniej epoki lodowej; ale wnioskować o wieku plioceńskim tego zlodowacenia nie jest rzeczą konieczną. Przeciwnie fakt, że między głazami narzutowemi znajdujemy liczne fonolity, które dopiero w pliocenie się wylały, przemawia do pewnego stopnia przeciwko temu zdaniu.

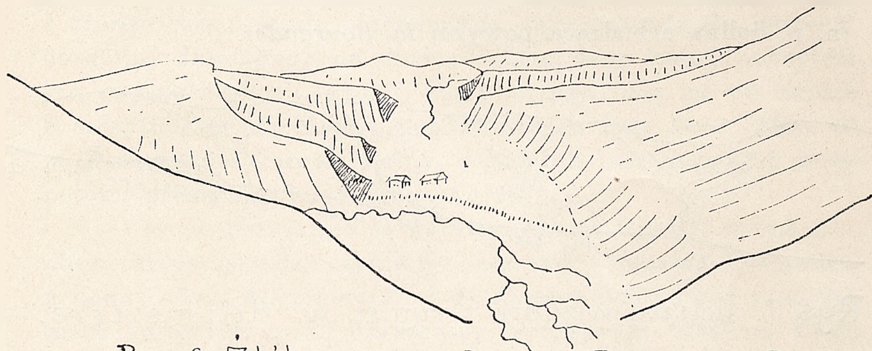
Wielki lodowiec podgórski, *Cézallier*, cofnął się po starszej epoce lodowej zupełnie i nastąpił czas międzylodnikowy, w którym wcięły się rzeki w podłoże wygładzone i zasypane kilkaset metrów; przecięły one brzegi kraterów wulkanicznych tak, że z nich pozostały tylko szczątki w formie gór piramidalnych (*Puy Mary* 1787 *m*, *Puy Grion* 1694 *m*, *Plomb du Cantal* 1858 *m*, *Puy de Sancy* 1886 *m* i t. d.). Kierunki rzek były i są w obydwu wulkanach typowo odśrodkowe, radyalne.

Nie znamy dotychczas utworów międzylodowych, położonych między dwoma morenami. Ale pewnem jest, że w epoce międzylodnikowej żył już człowiek w otoczeniu wulkanów — jak dowodzą liczne ślady epoki kamiennej i z czasów *Chelléen (*z *Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii* i *Hippopotamus)* i z czasów *Moustiérien,* równowiekowych z mamutami i niedźwiedziem jaskiniowym.

Po wcięciu się dolin nastąpiło jeszcze jedno zlodowacenie krainy *Auvergne*, o wiele mniejsze od poprzedniego. Lodowce zbierały się już w dolinach i tworzyły pojedyncze lodowce dolinne (typu alpejskiego), nie sięgające poza obręb wulkanu i nie zlewające się w podgórzu w masę jednolitą. Te pojedyncze lodowce — a ich liczba była niemała — przeobraziły doliny międzylodowcowe w sposób podobny jak w górotworach alpejskich. Wszystkie znamiona dolin zlodowaconych powtarzają się tu w formie często typowej.

Lodowce dolinne przemieniają przekrój dolinny \/ na _/. Stojąc na *Plomb du Cantal*, wglądamy aż w 5 pięknych żłobów lodowcowych. Typowym jest szczególnie żłób doliny *R. du Prat de Boue:* dno szerokie na 700 *m* otaczają strome stoki (ob. Rys. 6.). Piękne zakończenie żłobu znajduje się tam, gdzie masy lodowe ze wszech stron się zeszły w jednym

punkcie i tu nagle intenzywnie pracowały w głąb. Żłoby glacyalne zdobią swcm typowem zakończeniem doliny *Allagnon, Albepierre, Brezan* i *Cère.* W dolinie *Cère* i *Allagnon* brzegi koryt lodowcowych są bardzo wyraźne. Znanemi są też żłoby lodowcowe w dolinie *Jordanne, Impradine* i *la Rue* w *Cantal,*

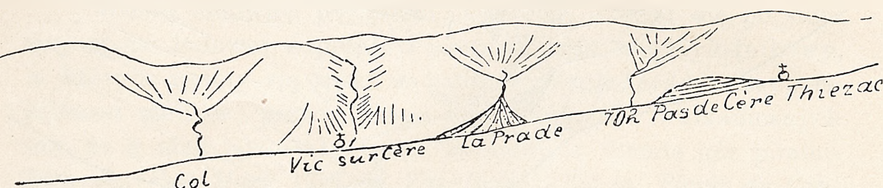


Rys. 6. Żłób doliny *R. du Prat de Boue*

a przedewszystkiem w dolinie *Dordogne* w *Mt. Dore.* Tu zakończenie żłobu przybiera kształt wspaniałego amfiteatru. Uchodzą tu liczne potoki: jedne z nich wryły się gardzielami w jego ściany, wsypując wielkie stożki żwirowe na dno żłobu. Inne uchodzą jeszcze do żłobu przegłębionego wodospadem, tak znamiennym dla dolin lodowcowych. Takimi wodospadami wiszących potoków są *Cascate du Serpent*, a poniżej w pobliżu słynnej kąpieli *Bains Mt. Dore* znana *Grande Cascade* (130 *m*). Rozumie się, że odporność ław wulkanicznych, przez które woda spada, jest przyczyną, że wodospady do dziśdnia się zachowały; ale genezę ich tłumaczyć trzeba podcięciem lodowcowym (przegłębieniem).

Te same zjawiska przegłębienia dolin głównych w stosunku do dopływów bocznych stwierdzić mogłem w dolinie *Cère* koło *Vic sur Cère* (ob Rys. 7). Cztery małe dolinki, z dojrzałem zlewiskiem źródlanem, uchodzą tam do doliny głównej progami ozdobionemi wodospadami lub gardzielami. — Trzy mniejsze mają progi, których wysokość jest dostosowana do wielkości zlewiska: małe dolinki, uchodzące koło *La Prade* i koło *Col* (na mapie 1 : 80000), mają progi 50—80 *m* wyso-

kie, dolinka większa przy *Fournol* (702 *m*) próg o 40 *m* wysokości. Nareszcie dolinka *(Iscarliot)*, uchodząca za samem miasteczkiem *Vic,* niema wcale progu, lecz uchodzi gardzielą. Także w dolinie *Allagnon* spostrzec mogłem zjawisko przegłębienia: brzeg żłobu jest często bardzo wyraźny, a grzbiety, wysuwające się w dolinę, są ścięte. Przez ściany żłobu spada koło *Laveissière* wodospad, a dolinki boczne wiszą nad główną (n. p. dolina uchodząca powyżej *la Bourgade)*.



Rys. 7. Doliny wiszące i rygiel w dolinie *Cère*.

Stromość ścian i szerokość dna żłobu powodują tworzenie się wielkich nasypów i stożków na dnie dzisiejszych dolin. Wielkie nasypy widziałem w dolinie *Dordogne, Cère* i *Allagnon.* W tej ostatniej zasypanie dna dolinnego jest najwydatniejszem między *Fraisse-Bas* i *Chambeuil*; nastąpiło tu poniżej *Chambeuil* prawdopodobnie oberwanie się masy lawy.

Dla dolin górskich w *Auvergne* są jeszcze inne znamienne właściwości dolin lodowcowych, to jest budowa progowa, którą szczególnie odznacza się dolina *Impradine* i budowa miseczkowata, którą napotykamy w dolinie *Cère.* Powyżej *Thiezac* znajduje się typowy rygiel [1]) z wąwozem 1 *km* długim: gościniec nie może się tu trzymać brzegu rzeki i przechodzi przez rygiel; w zasypanym basenie powyżej rygla leży mieścina *Thiezac d'Aurillac.*

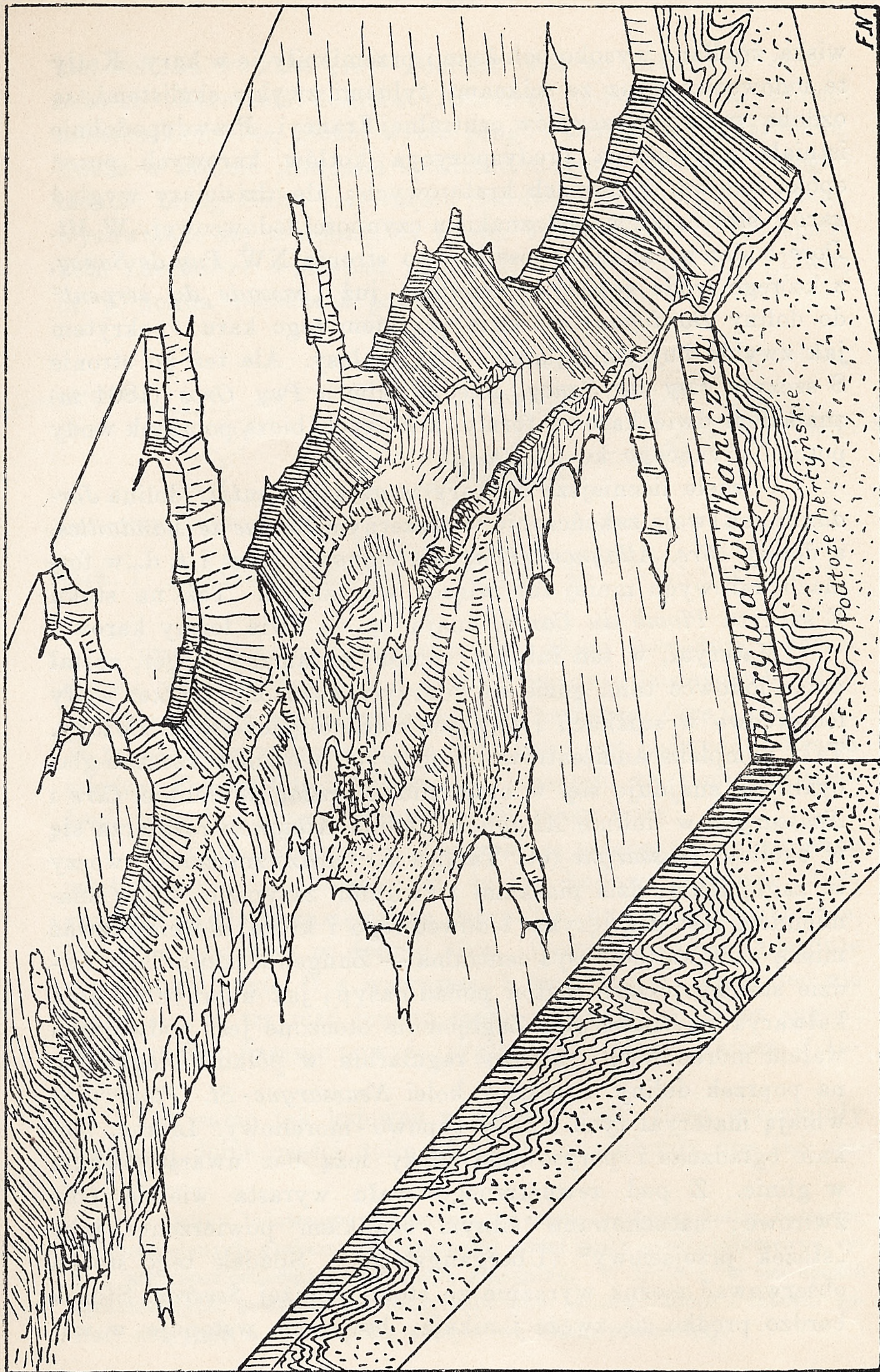
Tak samo jak lodowce w *Cantal* i *Mt. Dore* przegłębiły średnie i dolne części dolin górskich, przegłębiły one też zle-

[1]) Doliny lodowcowe odznaczają się często szeregiem kotlin, basenów, poprzedzielanych garbami poprzecznymi z litej skały (groble lodowcowe, rygle), wypreparowanemi przez erozyę glacyalną. W kotłach, w ten sposób ograniczonych, powstały po ustąpieniu lodu jeziora, które z czasem zostały zasypane, a rygiel przez odpływ wąwozem przerznięty.

wiska źródlane wysoko położone i przemieniły je w kary. Kotły te lodowcowe wraz ze ścianami tylnemi zwykle skalistemi, są ozdobą wyższych szczytów centralnej Francyi. Prawdopodobnie istniała już pewna predyspozycya kotłów karowych przed epoką lodową w formach kraterowych; ale dzisiejszy wygląd karów stoi całkiem pod znakiem czynności lodowcowej. W *Mt. Dore* oddawna znanym jest kar po stronie NW *Puy de Sancy*, z którego woda spada wspomnianą już *„cascade du serpent“* do doliny *Dordogne;* na dnie płaskiem tego karu, pokrytem jak zwykle bujnemi łąkami, stoją szałasy. Ale też po stronie S szczytu *Puy de Sancy*, między nim a *Puy Gros* (1804 *m*) znalazłem dwie karowe formy, z których biorą początek wody potoku płynącego ku *St. Donat.*

O wiele liczniejsze są kary w górach *Cantal:* dolina *Jordanne* ma swoje zakończenie w obszernym *Cirque de Mandailles*, a doliny *Cère, Allagnon (Font d'Allagnon), Mars* i t. d. w formach karowych mniej lub więcej wyraźnych. Też na stoku E szczytu *Plomb du Cantal* znajdują się dwie formy karowe.

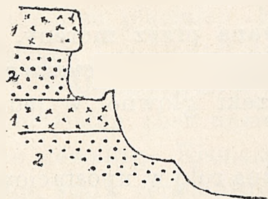
Materyał, w ten lub ów sposób wyłamany z gór, został przez lodowce tam, gdzie się kończyły, osadzony i przez wody lodowcowe w stożkach i terasach rzeczno-glacyalnych złożony. Taki kompleks amfiteatrów morenowych i osadów rzeczno-glacyalnych znajduje się w otoczeniu *Aurillac* w dolinie *Cère* i *Neussargue* w dolinie *Allagnon.* Dolina *Allagnon* rozszerza się w okolicy *Neussargne* (ob. Tablica I.) bardzo znacznie i tworzy tu zagłębienie, dziś piaskami i żwirami zasypane, które znamiennem jest dla języka lodowcowego i które możemy zwać miską czołową (depresya centralna — Zungenbecken). Tu i ówdzie sterczy jeszcze muton ponad nasyp, jak naprzykład góra kalwarya w *Neussargue.* Zagłębienie otoczone jest podwójnym wałem morenowym, bardzo regularnie w półkole biegnącym na poprzek doliny. Przekopy kolei *Neussargne - St. Flour* ujawniają materyał tych wałów typowo - morenowy. Liczne, pięknie ogładzone i porysowane głazy leżą bez uwarstwowania w glinie. Z pod zewnętrznego wału wyrasta wielkie pole żwirowe, nacechowane silnym spadkiem powierzchni jako „stożek przejściowy“ (Übergangskegel). Spadek tego stożka obserwować można wyraźnie ze stoku poniżej *Severac.* Stożek bardzo prędko się zwęża i niknie, bo rzeka wstępuje w wą-



Tabl. I.

wozową dolinę między *la Rouleire* i *Blesle.* Dopiero tu rozszerza się dolina dotąd bardzo wąska i ukazują się pierwsze ślady rzeczno glacyalnych teras (15—18 *m*); właściwie dopiero w okolicy *Arvant* terasy te obejmują większe powierzchnie.

Niemniej charakterystycznym jest amfiteatr morenowy w okolicy *Aurillac:* uchodzą tu wachlarzowato koło *Arpajon* doliny *Jordanne, Mamou* i *Cère;* aż dotąd sięgały też lodowce dolinne młodszej epoki lodowej. Misę czołową koło *Arpajon,* dziś piaskami i żwirem zasypaną, otaczają w dół cztery wały moreny czołowej. Moreny te zmuszają właśnie rzeki *Jordanne* i *Mamou* skręcić ku S; przebijają one połączone z rzeką *Cère* wał morenowy w jednem miejscu. Z wałami morenowemi łączą się po stronie zewnętrznej stożki przejściowe i terasy rzeczno-glacyalne, tworzące na zachód od *Aurillac* i *Arpajon* obszerne pola żwirowe. Ząbkowate wyklinowanie się (Verzahnung) pokładów lodowcowych i rzecznych stwierdzić można w profilu koło fabryki *Dejon* w *Place,* gdzie *Cère* opuszcza moreny (ob. Rys. 8.).



Rys 8. Moreny (1) i żwiry (2) nad Cère koło Places.

Żwiry tworzą krainę terasową; czem młodsze są żwiry, tem niżej leży odpowiednia terasa. W okolicy *Aurillac* i *Arpajon* rozróżnić można 3 systemy teras: jeden na 40 *m*, jeden na 20 *m* wyżej rzeki i jeden prawdopodobnie aluwialny, na którym stoją oba miasta (ob. Rys. 9.). Żwiry poszczególnych teras różnią się między sobą wielkością i jakością materyału. Młodsza epoka lodowa składa się prawdopodobnie z kilku faz, ale wiadomości szczegółowe o tem przysporzyć może jedynie szczegółowe badanie całego zjawiska. Zwracam uwagę na to, że w górnej dolinie *Cère* znajdują się terasy niższe, które jako świadki cofania się lodowca, musiałyby być uwzględnione w tej kwestyi.

Powyżej miski czołowej zostały miejscami osadzone przez lodowce na stokach dolin boczne moreny, jak również moreny czołowe stadyalne: zwracam tu tylko uwagę na fakt, że te moreny czasem spowodowały znaczne przeobrażenia sieci

hydrograficznej. Potoki źródlane doliny *R. du Prat de Boue* nie płyną w żłobku tej doliny w dół (ob. Rys. 6.), lecz nagle zbaczają na północ i przełamują się przez płytę międzyrzeczną *Niermont* (1528 *m*) do doliny *Albepierre.* Przyczyna tego leży w wale morenowym, na którym zbudowano szałasy *Prat de Boue* i który szczelnie zatamował dolinę tej samej nazwy.

Tak samo czołowe moreny koło *Neussargue* temu winne, że rzeka *Allanche*, dopływ lewy *Allagnon*, nie uchodzi najkrót-



1. Terasa główna (+40m) 2. Terasa dolna (+20m) 3. Terasa aluwialna
Rys. 9. Systemy teras w okolicy *Aurillac* i *Arpajon*.

szą drogą do rzeki głównej, lecz tamowana przez moreny, na których leży jeziorko *Dne du Bois* i miejscowość *Neussargue*, płynie przeszło 2·5 *km* równolegle do rzeki głównej w jednej dolinie.

Epoka lodowa odegrała bardzo ważną rolę w upostaciowaniu powierzchni centralnej *Auvergne;* formy powstałe w dwóch epokach lodowcowych i epoce międzylodowcowej piętnują dziś krajobraz krain *Cantal*, *Cézallier* i *Mt. Dore.* Położenie linii śnieżnej nie daje się dziś ściśle oznaczyć, bo nie znamy górnej granicy lodowców: *Cantal* i *Mt Dore* zostały od tego czasu — zdaje się — silnie zniesione. W drugiej epoce lodowcowej leżała ona prawdopodobnie w 1000—1100 *m*, w pierwszej jeszcze niżej, może 800 — 900 *m.* Znaczenie i charakter tych dwóch epok tem łatwiej daje się rozpoznać, że zasiąg lodów tych dwóch epok zupełnie się różni i że moreny starsze i młodsze daleko od siebie zostały złożone. W pierwszej epoce miało zlodowacenie charakter północny, w drugiej alpejski.

ZUSAMMENFASSUNG.

Während einer kurzen Studienreise durch das französische Zentralplateau im Sommer 1908 konnte der Autor unterandern auch den glazialen Formenschatz der *Auvergne* einer Durchsicht unterziehen. Die vorliegende Studie versucht, sowohl die Beobachtungen französischer und deutscher Forscher (M. Boule, M. Friedrichsen, M. Levy, J. Partsch) als auch die eigenen in systematischer Weise zu einem einheitlichen Bilde zu vereinigen, wobei allerdings von den 4 Inseln zentralfranzösischer Vergletscherung nur die Umgebung des *Cantal* und *Mt. Dore* berücksichtigt wird.

Das Hauptgewicht legt der Autor dabei einerseits auf die Erkenntnis der physikalisch-geographischen Verhältnisse, die während der zwei grossen Eiszeiten, die sich unschwer trennen lassen, geherscht haben, andererseits aber auf die Skizzirung der Rolle, welche die den verschiedentlichen Eisströmen zu dankenden glazialen Formen im morphologischen Bilde der heutigen Landschaft spielen.

Während der ersten, der Haupteiszeit, dehnte sich bei einer tiefen aber unsicheren Schneegrenze von 800—900 *m* (?) eine gewaltige Eismasse von den damals noch höheren und kaum stark zerschnittenen Vulkanen Zentralfrankreich herab auf die Rumpffläche des *Ilôt central* und die vulkanischen Plateaus der Umgebung. Die unverkennbaren Zeugen der gewaltigen Ausdehnung dieser Inlandeismassen sind vor allem die unvergleichlich schöne Rundhöckerlandschaft des *Cézallier* mit seinen zahllosen asymetrischen, geschliffenen und gestriemten Rundhöckern und den vielen, in verschiedenen Stadien der Verschüttung befindlichen Fels- und Seebecken, weiters das weitausgebreitete, häufig gekritzte Grundmoränenmaterial und die erratischen Blöcke (Basalt auf kristallinem Boden), die oft gewaltige Dimensionen annehmen *(Lac Cregut)*, endlich die im Detail erst noch genauer zu verfolgende Verknüpfung einer gewaltigen, westwärts gerichteten Stirnmoräne *(Lanobre-Bort)* mit sandrartigen Bildungen. Glazialer Stau und Verschüttung bewirkten manchmal auch die Entwickelung hydrographischer Anomalien (das Doppeltal der *Rue)*. In den Vulkangebirgen selbst, wo die interglaziale Talbildung und die jungglaziale

Gletschertätigkeit die Spuren der ältesten Eiszeit fast vollständig verwischt hat, kann man als solche nur gewisse morphologische Formen (die sanften mit einer Stufe plötzlich abbrechenden Abdachungen oberhalb 1400 *m* am SE Abhange des *Ruy de Saucy)* und manche hoch über dem Bereich der jungglazialen Gletscher gelegene erratischen Geschiebe *(Rouffiac, d'Oyets)* ansprechen.

Im Gegensatze zur älteren Vergletscherung, die dank der merkwürdigen präglazialen Formengestaltung Zentralfrankreichs bis zu einem gewissen Grade arktischen Charakter hatte, entwickelte sich in der jüngeren Eiszeit bei einer Schneegrenze von etwa 1000—1100 *m* in der während der Interglazialzeit schon stark zerschnittenen Landschaft eine Vergletscherung von alpinen Typus, den der Talgletscher charakterisiert.

Alle Formen des alpin-glazialen Formenschatzes lassen sich auch in den radialen Tälern der zentralfranzösischen Vulkane nachweisen: hieher gehören vor allem die Andeutungen von Taltrögen *(R. du Prat de Boue*, *Allagnon, Albespierre*, *Brezan*, *Cère* u. s. w.), die Erscheinungen der Übertiefung und ungleichsolligen Mündung der Nebentäler *(Dardogne*, *Cère)* der Riegel und Beckenbildung *(Thiezac d'Aurillac)*; nicht minder charakteristisch ist das Phänomen der Kare in vielen Talschlüssen des Cantal und Mt. Dore. Ausgezeichnet entwickelt ist weiterhin der Komplex von sich verzahnenden Moränen- und Schotterbildungen in den Zungenbecken des Allagnongletschers bei *Neussague* und des vereinigten Jordanne-, Mamou- und Cèregletschers bei *Arpajon* Seitenmoränen haben manchmal nicht unbedeutende Veränderungen im hydrographischen Netze hervorgebracht *(R. du Prat de Boue, Allanche)*.

Aus all dem erhellt die Bedeutsamkeit der beiden Glazialepochen sowohl für die Bildungsgeschichte Zentralfrankreichs, als für dessen heutigen Landschaftsbid.
